रंगीन द्रव पदार्थों की पहेली

मेघा चौगुले और अदिति मुरलीधर



क्या आपने कभी द्रव पदार्थों को एक-दूसरे के ऊपर रखने की कोशिश की है? असम्भव लगता है? क्या कभी बारिश के मौसम में, गड्ढों में इकट्ठा हुए पानी पर मोटरगाड़ी का तेल तैरता हुआ देखा है? या फिर, तेल रिसाव के कारण, समुद्र के पानी पर तेल की परत देखी है? खाना पकाते समय तेल हमेशा शोरबा/ग्रेवी के ऊपर तैरने लगता है। ये सारे वे आम उदाहरण हैं जिन्हें हम रोज़मर्रा के जीवन में देखते हैं। लेकिन फिर भी, द्रव पदार्थों को एक-दूसरे के ऊपर रखने का विचार थोड़ा अजीब लगता है।

घनत्व की अवधारणा से परिचय

नीचे दी गई गतिविधि, छात्रों को घनत्व की अवधारणा से परिचित कराने का एक मज़ेदार तरीका है। इस गतिविधि का पहला भाग हमने बच्चों के साथ आज़माकर देखा हुआ है। और इसी के आधार पर, गतिविधि को अधिक सार्थक बनाने के लिए, हम यहाँ गतिविधि का विस्तार प्रस्तावित कर रहे हैं। आप इसे अपने छात्रों के साथ आज़मा सकते हैं और अपने अनुभव हमारे साथ साझा कर सकते हैं। हमें आपकी प्रतिक्रिया का इन्तज़ार रहेगा।

उद्देश्य: द्रव पदार्थों के आधार पर घनत्व की अवधारणा का परिचय देना।

आवश्यक सामग्री:

- परीक्षण नलियाँ यानी टेस्ट ट्यूब
- टेस्ट ट्यूब स्टैंड
- पिपेट या ड्रॉपर
- शहद (पीला)
- डिशवॉशिंग लिक्विड (हरा)
- पानी (नीले रंग के साथ मिश्रित)
- बालों में लगाने वाला तेल (लाल; आप बाज़ार में उपलब्ध अन्य रंगों के तेल का भी उपयोग कर सकते हैं)
- प्रयोगशाला में इस्तेमाल किया जाने वाला तराज़ू

हम यह मानकर चल रहे हैं कि इस गतिविधि के लिए चुने गए चार द्रव पदार्थों से अधिकांश छात्र परिचित होंगे, क्योंकि ये रोज़मर्रा में उपयोग किए जाने वाले द्रव पदार्थ हैं। सभी द्रव पदार्थ अधिकांश घरों में आम तौर पर मिल सकते हैं। उन्हें इस प्रकार चुना गया है कि प्रत्येक द्रव पदार्थ का रंग अलग हो। चित्र-1 (refer inside back cover) के अनुसार 6 परीक्षण नलियाँ (क्षमता 10-20 मि.ली.) तैयार करें।

छात्रों के लिए प्रारम्भिक प्रश्न: दी गई परीक्षण नलियों को ध्यान से देखें। परीक्षण नलियों में कितने प्रकार के द्रव पदार्थ मौजूद हैं? क्या आप सभी द्रव पदार्थों के नाम बता सकते हैं?

अनुमान लगाइए: यदि ये सभी द्रव पदार्थ एक परीक्षण नली में डाल दिए जाएँ, तो क्या होगा? यदि हम समान आयतन में, या यूँ कहें कि समान मिलीलीटर के अनुसार, द्रव पदार्थ मिला दें, तो उनका क्रम क्या होगा?

गतिविधि और निरीक्षण: छात्रों को परीक्षण नली में पिपेट या ड्रॉपर की मदद से समान आयतन या समान मिलीलीटर में द्रव पदार्थ डालने के लिए कहें। साथ ही, छात्रों को सजग कीजिए की उन्हें बड़े आराम-से परीक्षण नली में द्रव डालना है, और परीक्षण नली को ज़ोर-से नहीं हिलाना है। ये परीक्षण नलियाँ तैयार करने में आप छात्रों की मदद भी कर सकते हैं। इसके बाद छात्रों से पूछिए कि इसका परिणाम उनके अनुमान के साथ मेल खाता है या नहीं।

टिप्पणी: यदि आप यह गतिविधि कम उम्र के छात्रों के साथ कर रहे हैं, तो आप उन्हें चित्र-2 (refer inside back cover) के अनुसार विभिन्न विकल्पों का चार्ट दे सकते हैं। आप छात्रों को हर विकल्प की सम्भावना के बारे में चर्चा करने के लिए प्रोत्साहित कर सकते हैं। जैसे कि, यदि कुछ छात्र 'क' विकल्प को गलत कह रहे हैं तो उन्हें यह समझाने के लिए कहें कि उन्हें वह विकल्प गलत क्यों लगता है। साथ ही, उन्हें इस विषय पर, कक्षा में अन्य छात्रों के साथ बातचीत

बॉक्स-1: द्रव पदार्थों को एक-दूसरे पर रखना कैसे मुमकिन हो पा रहा है?

जब किसी द्रव पदार्थ के अपने अणुओं के बीच का आकर्षण बल, अन्य द्रव पदार्थ के अणुओं के साथ के आकर्षण बल से अधिक होता है, तब वे द्रव पदार्थ एक-दूसरे में नहीं घुलते हैं। इस गतिविधि में लिए गए द्रव भी आसानी-से एक-दूसरे में नहीं घुलते हैं और इसलिए हम उनको, एक तरह से, एक-दूसरे पर रख पाते हैं।

करने के लिए प्रोत्साहित करें। ज़्यादातर छात्रों को यह एक मज़ेदार खेल लगेगा।

गतिविधि का विस्तार

अनुमान लगाइए: यदि एक परीक्षण नली में इन चार द्रवों का समान द्रव्यमान (ग्राम की इकाई में) लिया जाए, तो द्रव पदार्थों का क्रम क्या होगा?

टिप्पणी: यदि आप यह गतिविधि कम उम्र के छात्रों के साथ कर रहे हैं, तो आप उन्हें चित्र-3 के अनुसार विभिन्न विकल्पों का चार्ट दे सकते हैं।

गतिविधि और निरीक्षण: छात्रों को परीक्षण नली में समान द्रव्यमान या प्रत्येक द्रव पदार्थ को समान ग्राम की मात्रा में लेने के लिए कहिए। अब छात्रों को यह जाँचने के लिए कहें कि उन्होंने द्रवों के क्रम का जैसा अनुमान लगाया था, असल क्रम वैसा है या नहीं।

छात्रों से समान आयतन और समान द्रव्यमान वाली परीक्षण नलियों का निरीक्षण करने के लिए कहें (चित्र-4)। आकृति की पहली परीक्षण नली में सभी चार द्रव पदार्थों का आयतन समान और द्रव्यमान भिन्न है। वहीं दूसरी परीक्षण नली में द्रव्यमान समान है और आयतन भिन्न है। आकृति में हम स्पष्ट रूप से देख सकते हैं कि द्रव पदार्थ द्वारा घेरी हुई जगह (आयतन) या उसमें मौजूद द्रव की मात्रा (द्रव्यमान), स्वतंत्र रूप से द्रव पदार्थों का क्रम निर्धारित नहीं करते हैं।

तो आइए देखते हैं कि अगर हम हर द्रव के द्रव्यमान को उसके आयतन से विभाजित करें तो मिलने वाली संख्या का पदार्थों के क्रम के साथ कोई सम्बन्ध है या नहीं। वैसे द्रव्यमान और आयतन के अनुपात (द्रव्यमान ÷ आयतन) को विज्ञान की भाषा में घनत्व कहते हैं। यह इकाई आयतन में निहित द्रव्यमान को दर्शाती है। उदाहरण के लिए, तेल का घनत्व 0.9 ग्राम/मि.ली. है, मतलब 1 मि.ली. में 0.9 ग्राम तेल आएगा। वहीं अगर शहद का घनत्व 1.4 ग्राम/मि.ली. है, तो इसका मतलब हुआ 1 मि.ली. में 1.4 ग्राम शहद आएगा। इसलिए द्रव मूल रूप में कितना

बॉक्स-2

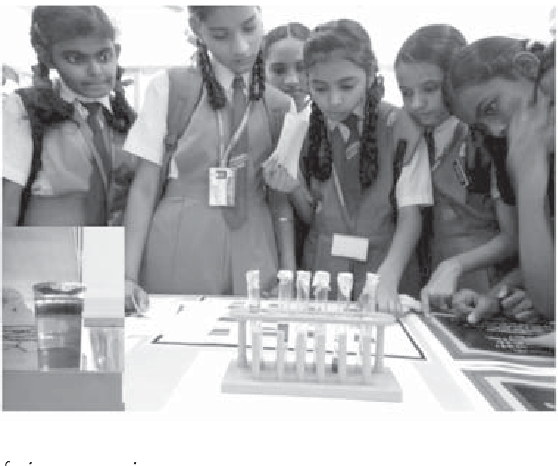
किसी भी पदार्थ का घनत्व (दिए गए दबाव और तापमान के लिए) समान रहता है, फिर चाहे आप उसे किसी भी मात्रा में लें। जब हम अमिश्रणीय द्रव पदार्थ मिलाते हैं, तब कम घनत्व वाला द्रव तैरता है और उच्च घनत्व वाला द्रव डूब जाता है। इस प्रकार द्रव पदार्थों का क्रम उनके घनत्व पर निर्भर करता है।

कसकर पैक यानी सघन है, उसका नाप घनत्व है।

अब आप छात्रों को चित्र-4 में दी गई आकृति दिखा सकते हैं या उनके द्वारा तैयार की गई परीक्षण नलियों के लिए द्रव्यमान और आयतन को मापकर, उन्हें बता सकते हैं। इसके बाद, आप छात्रों को परीक्षण नली (I) और (II) में प्रत्येक द्रव पदार्थ का घनत्व पता लगाने के लिए कहें। (छात्रों को किसी भी द्रव का घनत्व निकालने के लिए, द्रव्यमान को उसके आयतन से विभाजित करने को कहें।) यह करते वक्त छात्र पाएँगे कि विभिन्न द्रव पदार्थों का घनत्व अलग-अलग है। हालाँकि, समान द्रवों का घनत्व समान है (जैसे कि शहद का घनत्व दोनों परीक्षण नलियों में 1.4 ग्राम/मि.ली. है)। घनत्व के आँकड़ों को ध्यान में रखते हुए, छात्रों से परीक्षण नली (I) और (II) का निरीक्षण करने के लिए कहें। वे पाएँगे कि द्रव पदार्थ, दोनों परीक्षण नलियों में, ऊपर से नीचे की ओर घनत्व के बढ़ते क्रम में हैं। इसका मतलब घनत्व द्रव पदार्थों का क्रम निर्धारित करता है।

टिप्पणी

यहाँ हमारा उद्‌देश्य छात्रों से समान आयतन और समान द्रव्यमान



वाली परीक्षण नलियों का अवलोकन करवाना है। यदि गतिविधि कक्षा में की जाती है, तो छात्रों को दो समूहों में विभाजित किया जा सकता है। एक समूह समान आयतन वाली परीक्षण नली तैयार करेगा, तो दूसरा समूह समान द्रव्यमान वाली परीक्षण नली तैयार करेगा। यहाँ हर छात्र को दो-दो परीक्षण नलियाँ तैयार करने की आवश्यकता नहीं है। परीक्षण नलियाँ तैयार करते वक्त अगर बच्चों को कोई दिक्कत आ रही है तो आप बच्चों की सहायता कर सकते हैं।

अगर आपके पास परीक्षण नलियाँ नहीं हैं तो आप रोज़मर्रा के घरेलू पारदर्शी सामान, जैसे - सैनिटाइज़र की छोटी बोतलें, नेल-पॉलिश रिमूवर की शीशियाँ, काँच के गिलास इत्यादि का भी इस्तेमाल कर सकते हैं। पर ध्यान रखें कि बोतल के किनारे सीधे होने चाहिए, तिरछे नहीं। साथ ही, वे पारदर्शी हों ताकि छात्र अवलोकन कर पाएँ।

मेघा चौगुले व अदिति मुरलीधर: मेघा और अदिति होमी भाभा विज्ञान शिक्षा केन्द्र, टी.आई.एफ.आर., मुम्बई में काम करती हैं। उनसे meghac@hbcse.tifr.res.in पर सम्पर्क किया जा सकता है।

आभार: हम डॉ. सुग्रा चुनावाला, डॉ. अनिशा मल्होत्रा दळवी और मिहिर पाठक की प्रतिक्रियाओं के लिए आभारी हैं और भारत सरकार के परमाणु ऊर्जा विभाग द्वारा प्रोजेक्ट समर्थन के लिए भी आभार प्रकट करते हैं।

सन्दर्भ:

- https://www.scientificamerican.com/article/stacking-liquids/
- https://extension.purdue.edu/4h/Documents/Volunteer%20Resources/Science%20Made%20Easy/7Layer%20Density%20Column.pdf
- https://www.ccsdut.org/site/handlers/filedownload.ashx?moduleinstanceid=617&dataid=3456&FileName=s2liquid%20layers%20worksheet%20reg.pdf
- https://www.exploratorium.edu/snacks/klutz-proof-density-column
- https://www.homesciencetools.com/a/liquid-density-project
- Adebayo, F. & Olufunke, B. T. (2015). Generative and Predict-Observe-Explain Instructional Strategies: Towards Enhancing Basic Science Practical Skills of Lower Primary School Pupils. International Journal of Elementary Education, 4(4), 86-92